

스마트 지원 수업 설계에서 초등 예비교사들이 보이는 스마트 도구에 대한 인식과 활용의 차이

강은희
(서울대학교)

Differences between Pre-service Elementary Teachers' Perceptions and Designs on Smart Tools in Developing Smart-based Lesson Materials

Kang, Eunhee
(Seoul National University)

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore how pre-service elementary teachers perceive and use smart learning environments. For this purpose, 23 pre-service elementary teachers who took theory and practice in a science education course were asked to develop lesson materials using smart tools and make a self-report questionnaire. These data were categorized in an instructional, exploratory, and interactive approach, depending on how they guided students to access knowledge and information. As a result of the study, pre-service teachers perceived the smart tools as the exploratory and interactive learning tools to be used for students to actively search for and interact with data and knowledge. But in developing lesson materials, they usually used the smart tools for resource sharing and communication in the instructional manner. In conclusion, the gap between their perception of smart tools and lesson materials, and the educational implications will be discussed.

Key words: affordance of smart tools, pre-service elementary teacher, smart-based lesson, perception and design

I. 서 론

스마트 테크놀로지의 발달은 일상뿐만 아니라 학습자, 그리고 학교 현장에 커다란 변화를 가져왔다. 청소년들의 발달을 조사한 Ministry of Child and Youth Service(2012)에 따르면, 현재의 청소년들은 디지털 미디어와 커뮤니케이션 기술에 친숙하며, 이를 이용한 빠른 정보처리에 능숙하고, 멀티태스킹과 정보에 대한 양방향적인 접근을 선호한다. 또한 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 디바이스, 클라우드와 같은 스마트 환경 인프라, 그리고 디지털 교과서를 포함하여 가상현실(virtual reality, VR)과

증강현실(augmented reality, AR) 등을 포함하는 소프트웨어는 이미 학교 현장에 도입되어 교육 내용, 방법, 그리고 교육 환경 전반에 걸친 급격한 변화를 주도하고 있다.

이러한 스마트 환경은 기존의 컴퓨터 기반 환경과는 또 다른 고유한 특성과 커다란 잠재력을 지닌다(Chu *et al.*, 2010). Klopfer *et al.*(2002)은 스마트 도구와 환경이 학생들의 학습을 지원하는 특성에 대해 휴대성(portability), 사회적 상호작용성(social interactivity), 맥락 감수성(context sensitivity), 연결성(connectivity), 개별성(individuality)이라는 다섯 가지 특징으로 정리하였다. 즉, 스마트 도구는 공간의

제약이 없이 다른 장소로 이동하는 것이 가능하며 (휴대성), 데이터를 공유하면서 다른 사람과 면대면으로 협력할 수 있게 하고(사회적 상호작용성), 실제뿐만 아니라 가상의 데이터를 포함하여 현재의 위치, 환경, 시간에 고유한 데이터를 수집할 수 있으며(맥락 감수성), 내 손안의 도구를 다른 자료 수집 기기, 다른 사람이 가지고 있는 도구, 그리고 공동의 네트워크에 연결하여 진정한 공유 환경을 구축하게 하고(연결성), 개인의 학습 경로에 맞춤형된 고유한 스케폴딩을 제공할 수 있다(개별성).

스마트 환경의 교수적인 특성은 학습자가 과학 학습에 주도적으로 참여하면서 사회적 상호작용을 통하여 과학 지식을 구성해가는 사회문화적 관점의 학습에 적합하다. 개인의 학습과 활동, 그리고 사회적 상호작용을 모두 지원하기 때문이다. 특히, 사회적 상호작용을 강조하는 연구들에서 언급하는 학생들 사이의 인지적 협력의 어려움을 스마트 도구가 어느 정도 해결해줄 것으로 본다. 사회문화적 관점에서 사회적 상호작용을 강조하는 연구들(Hogan et al., 1999; Kang et al., 2012; Kang & Kim, 2017a; Maloney & Simon, 2006; Oliveira & Sadler, 2008; Richmond & Striley, 1996)에서는 학생들의 낮은 인지적 권위와 구성원 사이에 고르게 분배되지 않은 인지적 책임감, 그리고 수동적인 학습에 대한 인식 및 참여가 구성원 사이의 질 높은 인지적 협력을 방해한다고 하였다. 스마트 도구는 시간과 장소에 상관없이 원하는 다양한 정보를 스스로 탐색하고 활용할 수 있게 함으로써 학습자가 수업에 능동적으로 참여하고 수업에 필요한 자원의 소유권을 가지게 한다. 이것은 학습자의 인지적 권위를 높여주면서, 구성원들 사이의 인지적 수준 차이를 줄이는데 도움이 될 것이다. 또한 구성원들의 의견과 데이터를 서로 공유하고 상호작용을 가능하게 하는 다양한 도구와 환경은 구성원간 상호작용을 통한 지식의 공동 구성을 촉진할 것이다.

이러한 특징을 가진 스마트 기기를 학생들에게 주고 ‘사용해보는’ 기회를 제공한다고 해서 스마트 도구와 환경이 실제 학생들의 학습에 도움이 되는 것은 아니다. 교사의 수업 설계와 실행에 관한 많은 연구들에 따르면, 교사는 실천적 지식을 갖춘 연구자이며, 자신이 가지고 있는 인식, 신념, 교육 과정, 학생, 그리고 수업 상황과의 상호 관계(relationship)를 통해 수업을 설계하고 실행한다(Re-

millard, 2005; Schön, 1983). 교사의 인식과 신념을 강조하는 Arias et al.(2006), Brown(2009)에서는 실제 수업을 설계하고 실행하는데 있어 수업에 필요한 다양한 자원들을 활용하고 변형할 수 있는 교수 설계 능력(pedagogical design capacity)을 탐색하였다. 이에 더하여 교사는 현재의 교육 환경의 변화에 따라 학습의 목표에 맞게 다양한 스마트 도구를 적절하게 수업에 활용할 수 있어야 하는데, 이때 스마트 도구의 교수적 특징을 이해하고 수업의 설계 단계부터 수업을 계획할 수 있어야 한다. 특히, 교육 경험이 거의 없는 예비 교사들의 경우 교육 현장의 변화에 미리 대응할 수 있도록 다양한 실습 경험을 제공함으로써 4년의 예비 과정 동안 수업 설계와 실행을 준비할 수 있는 경험을 제공할 필요가 있다.

이러한 변화에 따라 스마트 교육과 관련된 연구가 급격하게 증가하고 있는데(e.g., Nam et al., 2017; Park, 2013; Wu et al., 2012; Yang et al., 2015; Zydney & Warner, 2016), 실제 학생들이 능동적인 학습자로서 지식을 구성할 수 있도록 예비교사가 스마트 도구와 환경을 어떻게 활용하는지, 또한 어떠한 어려움이 있고 어떠한 도움을 제공할 필요가 있는지를 깊이 있게 들여다본 연구는 찾기 어렵다.

스마트 학습 도구와 환경을 안내하고 제공하였을 때, 예비교사들은 학생들의 지식구성을 촉진하는 수업을 설계할 수 있을까? 본 연구는 스마트 도구를 활용하는 수업에서 예비교사들이 스마트 학습 환경에 대해 어떻게 인식하고, 수업 설계에 어떻게 활용하는지 관심이 있다. 또한 스마트 도구에 대한 이들의 인식과 설계된 수업에 어떠한 차이가 있는지를 탐색하고자 한다. 이러한 결과는 예비교사들이 가지는 과학 수업과 스마트 지원 도구에 대한 인식을 파악하고, 추후 어떠한 교육과 경험을 제공할지에 대한 함의를 제공할 수 있을 것이다.

연구 질문은 다음과 같다.

- (1) 스마트 지원 수업 설계에서 초등 예비교사들은 스마트 도구의 어떠한 특징에 집중하는가?
- (2) 스마트 지원 수업 설계에서 초등 예비교사들은 스마트 도구를 어떻게 활용하는가?

II. 연구 방법

1. 참여자 및 연구 상황

본 연구는 한 교육대학교에서 2017년 1학기에

과학교육 이론과 실습 수업을 수강한 한 학급 학생을 대상으로 한다. 과학교육 이론과 실습 수업은 4학년 학생을 대상으로 하는 필수 전공 강좌로써, 1주일에 1회 3시간 수업으로 배정되었으며, 매주 수요일에 진행되었다. 이 수업에는 음악교육을 전공하는 총 24명의 학생이 수강하였다.

수업의 구성은 전체적인 수업의 흐름을 소개하고 과학 수업에 대한 인식을 스스로 파악해보는 첫 주 오리엔테이션 수업을 시작으로, 1회의 시험을 제외하고 모두 14번의 강의 및 실습으로 이루어졌다. 초반에는 과학 철학과 과학 교수학습 이론에 관한 강의식 수업을 진행하였고, 이후 예비교사 및 학습자로서 탐구 관련 내용 지식을 이해하고 탐구 방법을 실습하는 탐구 수업을 진행하였다.

과학 교수학습 이론에서는 행동주의, 인지주의, 사회적 구성주의에 대해 설명하였으며, 특히 최근 과학 교육 학습의 최근 관점인 사회적 구성주의에 관한 수업 사례를 구체적으로 소개하며, 지식의 공동 구성을 촉진할 수 있는 교사의 역할에 대해 소개하였다. 또한 탐구 수업에서는 식물의 구조와 기능, 혈액의 순환에 관한 탐구 수업을 소개하고 실습하였는데, 두 수업 모두 소집단 활동을 통해 예비 교사들이 사회적 상호작용에 참여하고 소집단의 지식을 구성할 수 있는 기회를 갖도록 하였다.

탐구 수업 후에는 2회의 수업에 걸쳐 스마트 교육에 대해 안내하고, 스마트 도구(미러링, AR, VR, 다이어그램 그리기 애플리케이션 등)와 스마트 도구를 활용한 수업 사례를 소개하고, 직접 실습할 수 있는 시간을 가졌다. 연구자는 예비교사들을 4명으로 구성된 소집단으로 나누도록 하였고, 조별로 초등 3~6학년 과정의 생물 단위 가운데 하나의 주제로 스마트 도구를 사용하여 수업 자료를 개발하도록 하였다. 개발한 수업자료는 마지막 시간에 직접 수업 시연을 해보도록 하였는데, 시간이 충분하지 않아 한 조당 하나의 활동만을 시연하였다. 전체 수업의 개요는 Table 1과 같다.

2. 다양한 스마트 도구와 수업의 소개 및 실습

초등 예비교사들이 스마트 도구를 이해하고 사용할 수 있도록 수업에서는 다양한 스마트 도구를 소개하였다. Song and Kong(2017)은 지원 가능한 학습에 따라 스마트 도구의 특징을 일곱 가지 유형으로 구분하였는데, 본 연구에서는 지식의 공동 구

Table 1. Overview of course

| 시기 | 강의 내용 |
|----------|--|
| 2017.3~4 | 과학 교수학습 이론 강의 |
| 2017.4 | 과학적 탐구 강의 및 실습 |
| 2017.5 | 스마트 교육 안내(학습자, 일상, 교육 정책의 변화) 스마트 도구 및 스마트 도구 활용 수업 사례 소개 |
| 2017.6 | 스마트 지원 수업 개발 및 수업 발표(6개 모듈) |

성을 촉진하는 목적에 따라 네 가지 유형(시각화, 자원의 접근 및 수집, 지식 구성, 자원의 공유 및 커뮤니케이션)으로 통합하였다(Table 2).

시각화(visualization)는 보이지 않는 실체와 과정을 이미지 또는 비디오를 통해 재현하면서 학습자의 이해를 지원하는 스마트 도구의 특성이며, 가상 현실(VR), 증강현실(AR)을 포함한 다양한 어플이 여기에 해당된다. 수업에서는 예시로 구글에서 개발하여 보급한 VR 교육 프로그램인 익스페디션 이어니어 프로그램(Fig. 1, a), 사이언스 레벨업 사이트에서 제공하는 VR/AR 와크샵사이언스의 ‘뼈와 근육의 상호작용’과 AR 빛 실험실(Fig. 1, b), 그리고 우리 몸의 모든 기관계를 선택하여 볼 수 있는 ‘3D bonds and organs’ 어플(Fig. 1, c)을 소개하였다. 자원의 접근 및 수집(access and collection of resource)은 스마트 도구를 통해 학습에서 필요한 지식과 정보에 연결하여 접근하고, 이러한 정보의 수집과 정리를 돕는 도구를 의미한다. 수업에서는 식물의 각 구조의 다양한 관찰을 돕는 ‘식물도감’ 어플(Fig. 1, d)을 소개하였다. QR 코드는 연구자가 수업시간에 소개하지는 않았으나, 예비교사들이 수업 자료를 개발할 때 사용한 도구로써, 링크를 통해 자료의 접근을 가능하게 한다. 지식 구성(knowledge const-

Table 2. Affordances of smart tools

| 스마트 도구의 지원성 (Affordances) | 스마트 도구 |
|---------------------------|----------------------------------|
| 시각화 | 시각화 어플, 증강현실(AR), 가상현실(VR) |
| 자원의 접근과 수집 | 검색, 센서, 자원 집 어플 (카메라, 마이크, 내장센서) |
| 지식 구성 | 다이어그램, 애니메이션, 시뮬레이션 |
| 자원의 공유 및 커뮤니케이션 | 미러링, 팽풍 어플 |



Fig. 1. Examples of smart tools introduced in the course.

uction)은 학생들이 학습한 내용을 정리하여 표상할 수 있는 도구로써, 수업에서는 다이어그램(Fig. 1, e), 애니메이션 만들기 사례를 보여주었다. 마지막으로 자원의 공유 및 커뮤니케이션(resource sharing and communication)은 학생 개인이나 소집단의 아이디어 또는 의견을 서로 공유할 수 있도록 하여 학생과 학생, 학생과 교사의 상호작용을 돕는 도구이다. 수업에서는 집단의 스마트 도구에 저장된 동영상, 사진 등을 교실의 TV와 무선으로 연결하여 교실의 전체 학생들이 볼 수 있도록 하는 미러링(mirroring)을 소개하였고(Fig. 1, e), 핑퐁 어플은 학생들의 반응을 실시간으로 취합해주는 도구이며, QR 코드와 같이 수업시간에 소개하지는 않았으나, 예비교사들이 자료 개발에서 사용하였다.

Table 2는 수업에서 초등 예비교사들에게 소개하거나 예비교사들이 수업 자료 개발에 사용한 스마트 도구를 학습의 목적에 따라 구분하여 정리한 것이다.

또한, 이러한 다양한 도구가 학생들의 지식 구성을 촉진하도록 실제 수업에서 어떻게 활용될 수 있는지 실제 수업 사례를 소개하였다. 수업에서 소개한 사례는 ‘우리 학교 식물도감 만들기’와 ‘우리는

어떻게 뼈를 움직일까요?’ 제목의 수업이다. 두 사례는 2015년 서울대학교에서 진행한 ‘과학 지식의 공동 구성을 위한 SMART 학습 환경 조성’ 프로젝트에서 개발된 것이다.

‘우리 학교 식물도감 만들기’는 학교 주변의 식물을 대상으로 식물도감을 만드는 활동이다. 태블릿 PC를 사용하여 학교 주변의 식물을 사진 촬영하고, ‘우리학교 식물도감’ 어플에 이를 기록하고 검색 포털사이트에서 식물에 대한 정보를 검색하여 식물도감을 완성한 후 완성된 식물도감을 발표한다. ‘우리는 어떻게 뼈를 움직일까요?’는 우리 몸이 움직일 수 있는 원리에 관한 모형을 구성하는 것을 목표로 한다. ‘3D bones and organs’ 어플로 뼈와 근육을 3차원으로 관찰하고, 풍선과 자로 만든 팔의 비유 모형을 통해 팔이 움직이는 원리를 이해하며, S노트에 글과 그림으로 표현하여 최종 모형을 구성하고, 이를 미러링을 활용하여 발표하고 평가하도록 한 것이다.

3. 자료 수집 및 분석

스마트 도구 및 스마트 도구 활용 수업 사례 안

내 후에 예비교사들은 초등학교 3~6학년 생물 단원 가운데 하나의 주제를 선택하여 스마트 도구를 활용하는 수업을 개발하였다. 예비교사들은 조별로 수업지도안, 활동지, 보조 자료를 개발하였다. Table 3은 이들이 조별로 개발한 수업자료의 단원과 스마트 도구를 활용한 활동의 제목, 활동에서 사용한 스마트 도구를 정리한 것이다. 자료를 개발한 후에는 개별적으로 스마트 지원 수업 개발 보고서라는 이름의 자기 보고서를 작성하였다. 이 보고서는 스마트 도구에 대한 인식, 장점과 단점, 수업의 목표, 스마트 도구의 활용 전략과 이유, 개발한 수업에서 전통적인 방법과 스마트 도구를 사용하였을 때의 장점과 단점 등에 대해 서술형으로 작성하도록 한 것이다. 예비교사들이 제출한 이 모든 자료가 연구 분석에 사용되었다.

학생들의 지식 구성과 관련하여 예비교사들이 각 스마트 도구에 대해 어떻게 인식하고 활용하는지를 탐색하기 위해 자원에 대한 학습자의 접근 지원 방식을 분석하였다. 자원에 대한 학습자의 접근 지원 방식은 예비교사가 학습자의 지식 구성을 위해 학습자가 자원과 어떻게 상호작용하도록 지원하는지를 의미하며, 그 방식에 따라 지시적(instructive), 탐색적(exploratory), 상호적(interactive) 접근으로 구분하였다. 지시적 접근은 교사가 학습자에게 지시하여 완성된 형태의 자원과 정보에 바로 접근하도록 하는 경우이며, 탐색적 접근은 학습자가 스마트 도구의 환경에서 자원과 정보를 자유롭게 탐색하도록 하는 경우, 상호적 접근은 학습자가 제시한 정보와 자원에 대해 교사-학습자 또는 학습자-학습자

의 상호작용을 유도하는 경우이다.

앞에서 지원 가능한 학습에 따라 분류된 각 범주의 스마트 도구(자원의 시각화, 자원의 접근과 수집, 지식의 구성, 자원의 공유 및 커뮤니케이션)는 지시적(instructive), 탐색적(exploratory), 상호적(interactive) 접근 세 가지 모두로 인식되고 활용될 수 있다. 예를 들면, 자원의 시각화를 지원하는 증강현실(AR) 도구는 교사가 원하는 자원을 학습자가 직접 보도록 하는 지시적인 방식으로 인식·활용될 수도 있고, 학습자가 도구를 탐색하면서 자유롭게 자원과 정보를 선별하도록 하는 탐색적인 방식으로 인식·활용될 수도 있다. 또한 학습자들이 상호작용을 하면서 증강현실 도구에서 자원을 얻을 수 있도록 하거나, 학습자들이 탐색한 자원을 기반으로 교사-학습자, 학습자-학습자 사이의 상호작용을 하도록 하는 상호적 접근 방식으로 활용될 수 있다. 본 연구는 이러한 자원에 대한 학습자의 접근을 지원하는 방식이 스마트 도구에 대한 교사의 인식과 설계 능력에 따라 다를 것으로 기대하였다.

자료 분석은 자료 정리, 연구자의 반복적인 분석과 수정, 그리고 다른 연구자와의 논의 과정을 거쳐 이루어졌다. 모든 자료는 각 조에서 사용한 스마트 도구별로 나누어 수업 자료의 활동 내용, 스마트 도구의 장점, 단점, 사용 목적 등을 정리하였다. 정리된 자료는 연구자의 반복적인 분석과 다른 연구자와의 논의를 통해 분석의 타당도를 높이고자 하였다. 먼저 연구자는 정리된 자료를 반복적으로 읽으며, 스마트 도구별로 자원의 접근에 대해 학습자를 지원하는 방식에 따라 정리하였고, 이러

Table 3. Units, activities and smart tools of lesson materials developed by groups

| 집단 | 주제 | 활동 제목 | 스마트 도구 |
|----|------------|-------------------------------------|--|
| 1 | 생물의 적응 | · 우리는 생물학자 · 생물학회 참가하기 | QR코드(영상시청) 검색 |
| 2 | 작은 생물 (세균) | · 세균의 특징 알기 · 세균이 하는 일 | VR(구글 익스페디션) 검색, 미러링 |
| 3 | 호흡 | · 호흡과 호흡기관 알아보기 · 호흡 운동의 원리 알아보기 | 휴먼바디 어플, 미러링 |
| 4 | 소화 | · 소화 기능 확인하기 · 소화 기능 서로 알려주기 | QR코드(영상시청) |
| 5 | 뼈와 근육 | · 우리 몸의 뼈 관찰하기 · 근육의 역할과 기능 알아보기 | 3D bonds and organs 어플, 미러링, AR 어플(사이언스 레벨업), 핑퐁 |
| 6 | 생태계 | · 숲 속에는 무엇이 있을까? · 숲 속 생물들 분류하기 | QR코드(영상시청, 자료 읽기) |

한 방식이 한 명 또는 그 이상의 초등 예비교사에게서 공통적으로 나타나는지, 다르게 나타나는지를 여러 번에 걸쳐 분석하고 수정하는 과정을 거쳤다. 마지막으로 분석 자료는 생물 교육 전공 대학원생 2인과의 논의를 통해 자의적인 해석 또는 오류가 있는지 검토하였다.

III. 연구 결과

이 연구는 스마트 도구에 대해 초등 예비교사들이 어떠한 인식을 가지고 있으며, 수업 설계에 스마트 도구를 어떻게 활용하는지 탐색하는 것을 목적으로 한다. 연구를 위해 2017년 1학기 24명의 초등 예비교사들을 대상으로 스마트 도구와 수업 설계에 대한 수업을 진행하였고, 이후 이들의 스마트 지원 수업 자료와 수업에 대한 수업 개발 보고서를 분석하였다. 이들의 수업 자료와 수업 개발 보고서에서 나타난 스마트 도구에 대한 인식과 활용은 자원에 대한 학습자의 접근을 예비교사가 어떻게 지원되는지를 살펴봄으로써 알아보았다.

Table 4는 예비교사들이 사용한 스마트 도구의 학습 지원 특성, 이들의 인식과 수업 설계에서 나타난 스마트 도구 지원 방식을 정리한 것이다. 각 조는 40분으로 된 한 차시의 수업에 스마트 도구를 사용한 활동을 2개 이상 설계하였으며, 네 가지 유형의 스마트 도구 가운데 지식의 구성을 돕는 도구(다이어그램, 애니메이션 등)를 제외한 다른 3가지 유형의 도구를 고르게 사용하였다. 또한, 인식과 수업설계에서 예비교사들에게 나타난 학생들의 자원에

에 대한 접근을 지원하는 방식은 지시적, 탐색적, 상호적인 방식이 고르게 나타났으며, ‘3D bones and organs’를 포함한 시각화 도구의 경우 인식과 수업 설계에서 공통적으로 탐색적인 접근을 취하였다. 이에 반해 ‘QR 코드’와 같은 자원의 접근 및 수집을 지원하는 도구, 그리고 ‘핑퐁’, ‘미러링’과 같은 자원의 공유 및 커뮤니케이션을 지원하는 도구들의 경우 두 가지의 접근방식이 동시에 나타나 있으며, 또한 인식과 수업설계에서 다른 접근을 보인다. 특히 ‘핑퐁 앱’과 ‘미러링’과 같이 자원의 공유 및 커뮤니케이션을 돕는 도구는 수업설계에서 지시적인 방식의 접근만 나타났다. 마지막으로 예비교사들이 다양한 스마트 도구를 활용함에도, 학습자들의 지식을 구성하도록 돕는 ‘다이어그램’과 같은 도구를 사용하지 않았다는 것은 주목할 필요가 있다.

아래 결과에서는 초등예비교사들이 각각의 스마트 도구에 대해 어떻게 인식하고, 수업 설계에 어떻게 활용했는지를 수업 개발 보고서와 수업 자료에서 살펴보고, 왜 인식과 설계에서 다른 접근을 보여주는지 설명하고자 한다.

1. 초등 예비교사들에게 나타난 스마트 도구에 대한 인식

1) 시각화를 지원하는 스마트 도구: 일관된 탐색적 접근

다양한 도구 가운데 시각화를 지원하는 스마트 도구를 활용한 집단은 6개의 집단 가운데 3개의 집단(2, 3, 5조)이었으며, 5조는 두 종류의 시각화 도

Table 4. Characteristics of elementary pre-service teachers' perceptions on smart tools and design in lesson materials

| 스마트 도구의 지원성 | 스마트 도구(집단) | 인식 | 설계 |
|-----------------|-------------------------------|----------|-----|
| 시각화 | 구글 익스피디션 VR(2조) | 탐색적 | 탐색적 |
| | 휴먼 바디 어플(3조) | 탐색적 | 탐색적 |
| | 3D bonds and organs(5조) | 탐색적 | 탐색적 |
| | 사이언스 레벨업 AR(5조) | 탐색적 | 탐색적 |
| 자원의 접근과 수집 | QR 코드(영상 시청, 자료 읽기)(1, 4, 6조) | 탐색적, 지시적 | 지시적 |
| | 검색 엔진(1, 2조) | 탐색적, 상호적 | 탐색적 |
| 자원의 공유 및 커뮤니케이션 | 핑퐁 어플(5조) | 상호적 | 지시적 |
| | 미러링(2, 3, 5조) | 지시적 | 지시적 |
| 지식 구성 | x | - | - |

구를 사용하였다(Table 4). 이들이 사용한 네 가지 도구 가운데 ‘구글 익스페디션 VR’, ‘3D bonds and organs’, ‘사이언스레벨업 AR’은 수업 시간에 다른 것이며, ‘휴먼바디 어플’은 수업 시간에 다루지 않은, 3조에서 새롭게 찾아 수업 자료에 활용한 도구이다. 2조의 구글 익스페디션 프로그램은 세균과 바이러스의 구조, 3조의 ‘휴먼바디 어플’은 인체의 호흡 운동, 5조의 ‘3D bonds and organs’는 뼈의 구조, ‘뼈와 근육의 상호작용(AR)’은 근육의 움직임에 의한 뼈의 운동을 시각적으로 보여준다. 이 도구들은 선택, 회전, 확대 등과 같은 학습자가 도구에서 제공하는 다양한 기능을 적극적으로 활용하여 수업에서 목표로 하는 기관의 구조 또는 기능을 이해하기 위해 필요한 자원을 스스로 탐색할 수 있도록 한다. 각 모듈에서 각각의 도구를 사용한 수업의 단계를 살펴보면, 2조의 구글 익스페디션 프로그램은 개념변화수업 모형의 개념 재구성 단계에서 갈등상황 기존의 개념이 잘못되었다는 보여주는 정보를 탐색하고, 3조의 휴먼바디 어플은 탐구활동 모형의 지식과 원리 찾기 단계에서 자료를 탐색하고, 5조의 3D bonds and organs와 뼈와 근육 상호작용 AR은 발견학습의 모형의 자료 제시 및 관찰 탐색 단계와 추가자료 제시 및 관찰 탐색 단계에서 자료를 탐색하도록 하는 목적으로 사용되었다. 예비교사들이 이러한 스마트 도구에 대해 어떻게 인식하는지는 수업 개발 보고서의 내용을 바탕으로 살펴보았다.

이러한 시각화를 지원하는 도구에 대해 대부분의 예비교사들은 수업에 필요한 자원을 학생이 ‘스스로’, 그리고 ‘능동적’으로 탐색할 수 있도록 지원하는 도구로 인식하였다. 아래는 2조와 5조에 속한 참여자들이 각각 ‘수업 자료에서 스마트 도구를 사용한 이유’와 ‘수업 자료에서 사용한 스마트 도구의 이점’에 관한 질문에 대해 작성한 수업 개발 보고서의 일부를 보여준다.

학교 현장에서는 단순히 세균과 관련된 이미지를 보여주거나 설명, 강의식으로 끝나는 경우가 많은데 아이들이 VR을 통해서 세균과 바이러스를 직접 능동적으로 관찰해보는 경험을 갖게 하는 것이 좋을 것이라고 생각했다. (2조, 구글 익스페디션 VR, 수업 개발 보고서, 탐색적)

학생들은 실제 상황에서 쉽게 접할 수 없는 뼈의 모양, 내부 구조, 연결 관계 등을 시각적으로 경험할 수 있고,

뼈와 근육이 어떻게 움직이는지도 조작 활동과 함께 움직임을 관찰할 수 있음에 따라...

(5조, 3D bonds and organs 어플, 수업 개발 보고서, 탐색적)

‘능동적인 관찰 경험’, ‘시각적으로 경험’, ‘조작’이라는 표현과 같이 이들은 스마트 도구가 가지는 특징을 학생들의 직접적인 경험으로 이야기하였다. 이들의 보고서와 유사하게 시각화 도구를 사용한 집단의 예비교사들은 ‘관찰’, ‘능동적 참여’, ‘스스로 정보 탐색’, ‘다양한 자료 제공’이라는 표현을 사용하였는데, 이는 예비교사들이 이들이 사용한 VR, AR과 조작 가능한 시각화 어플이 관찰 또는 조작을 통해 수업에 필요한 자원을 자유롭게 탐색할 수 있도록 지원한다는 탐색적 접근 인식을 가진다는 것을 보여준다.

디지털 미디어와 도구 사용에 능숙한 청소년들의 특징을 정리한 연구(Ministry of Child and Youth Service, 2012)와 스마트 도구를 자료 관찰 및 탐색에 사용하기 유용하다는 교사들의 인식을 보여준 Jang et al.(2017), 스마트 도구를 사용한 논문 가운데 과학 내용을 탐색할 수 있는 스마트 도구를 사용한 연구가 많다는 것을 보여준 Zydney and Warner(2016)의 리뷰 논문의 결과와 같이 이 연구의 예비교사들 또한 스마트 도구가 눈으로 보기 어려운 과학 내용을 시각화하며, 이를 자신 그리고 이들이 대상으로 하는 초등학생들이 익숙하게 사용할 수 있고, 수업에 필요한 자원을 스스로 찾아낼 수 있다고 생각한다는 것을 의미한다.

2) 자원의 접근·수집, 공유 및 커뮤니케이션을 지원하는 스마트 도구: 탐색적·상호적이면서 지시적 접근

6개의 집단 가운데 4개의 집단(1, 2, 4, 6조)는 QR 코드와 검색 엔진과 같은 자원의 접근·수집을 지원하는 도구를 활용하였으며, 3개의 집단(2, 3, 5조)는 팽퐁 어플, 미러링과 같은 자원의 공유 및 커뮤니케이션을 지원하는 도구를 사용하였다(Table 4). 이 가운데 검색 엔진과 미러링은 이전 강의 시간에 다른 것인데, 검색 엔진은 자료를 수집할 수 있는 하나의 예로, 미러링은 스마트 도구를 실제 교실 수업에 활용한 수업 사례에서 제시한 것이며, 3개의 조에서 사용한 QR 코드와 팽퐁 어플은 이전 강의에서 소개하지 않았다. 미러링을 제외하고 위의 도구들에 대해 공통적으로 나타나는 예비교사들의 인식은 자원에 대한 지시적, 탐색적, 상호적인

접근이 동시에 나타나 있다는 것이다. 즉, 이 도구들을 활용하여 학습자들이 수업에서 목표로 하는 자원과 정보를 즉시 얻도록 할 수 있으며, 동시에 능동적으로 참여하며 자료를 검색하고, 이를 바탕으로 상호작용할 수 있다고 생각하고 있다는 것이다.

먼저 자원에 접근하고 자원을 수집할 수 있도록 지원하는 도구 가운데 QR 코드에서는 탐색적이면서 지시적인 접근이라는 인식을, 검색 엔진의 경우에는 탐색적이면서 상호적인 접근이라는 인식을 보여주고 있다(Table 4). 아래 발췌문은 이들이 개발한 수업 개발 보고서에서 스마트 도구에 대한 인식과 장점, 수업에 적용한 방식 등의 질문에 답한 내용이다.

QR코드를 활용하여 동영상이나 백과사전을 연결하여 생물에 대해 능동적으로 탐구한다.

(6조의 학생, QR 코드, 수업 개발 보고서, 탐색적)

모든 내에서 스마트폰을 이용하여 검색을 하므로, 자발적이고 상호 간 소통이 가능한 조사가 이루어질 수 있다.

(1조의 학생, 검색 엔진, 수업 개발 보고서, 상호적)

QR코드를 제시하기 때문에 학생들은 스마트 지원환경에서 탐색할 수 있는 단점인 산만함을 줄이고 필요한 정보를 빠르게 얻을 수 있다.

(4조의 학생, QR 코드, 수업 개발 보고서, 지시적)

이들은 이러한 스마트 도구가 학생들의 흥미를 유발하고, 생생한 자료를 제공하며, 능동적인 참여를 이끌고, 동료 사이의 상호작용을 도울 수 있다고 생각하고 있었다. 그러나 QR코드를 사용하는 이유에 대해서 “필요한 정보를 빠르게 얻을 수 있다”는 장점을 보고한 4조의 예비교사의 답변과 같이, 학생들에게 다양한 정보를 능동적으로 탐색하도록 하기 보다는 옳은 과학 지식을 효과적으로 전달하려는 의도를 보여주기도 하였다. 특히, 4조와 6조의 예비교사는 개발 보고서에서 자원을 학생들에게 그대로 제공하고자 하는 지시적인 접근과 자유롭게 탐색하도록 하는 탐색적인 접근을 동시에 보여주었다.

또한 핑퐁 어플 및 미러링과 같은 자원을 공유하고, 교사-학생, 학생 간 상호작용을 도울 수 있는 도구를 사용하는 경우, 자원의 접근과 수집 도구와

마찬가지로 스마트 도구에 대한 인식이 상호적 접근과 지시적 접근이 동시에 나타나거나, 지시적인 접근을 취하고 있다는 것을 보여주었다. 아래는 참여자들이 수업의 개발 보고서에서 스마트 도구에 대한 인식과 수업에 적용한 방식의 질문에 답한 내용이다.

학생들이 답을 제출하게 하여 결과를 공유하도록 한다.

(5조의 학생, 핑퐁 어플, 수업 개발 보고서, 상호적)

학생들의 답이 맞는지 틀린지 바로 교정해줄 수 있다.

(5조의 학생, 핑퐁 어플, 수업 개발 보고서, 지시적)

미러링으로 발표 시간을 단축해 모든 학생의 발표 자료를 다 확인할 수 있는 등의 일입니다.

(2조의 학생, 미러링, 수업 개발 보고서, 지시적)

교사가 미러링으로 다시 보여주며 관찰하고 이해한 내용을 다시 정리해줄 수 있다.

(5조의 학생, 미러링, 수업 개발 보고서, 지시적)

핑퐁 어플을 활용하여 수업을 개발한 5조의 예비교사들은 이 도구를 사용하여 학생들이 학습 결과를 공유하여 상호작용하도록 지원할 수 있다는 가능성을 인식하고 있었으나, 이와 동시에 학생들의 답이 맞는지 틀리는지를 확인하고 틀린 개념을 바로 교정하려는 의도 또한 보여주고 있어, 학생들이 자원에 접근하도록 하는데 다양한 방식의 인식을 같이 가지고 있다는 것을 보여준다.

특히, 미러링을 사용한 3개의 집단의 학생들의 보고서에서는 단순히 교사가 학생들의 답이 맞는지 효과적으로 평가할 수 있는 지시적인 수단으로 도구를 인식하고 있다는 것을 보여주었으며, 자원을 탐색하도록 하거나 조별로 생성한 다양한 의견을 바탕으로 상호작용하도록 안내하려는 탐색적, 상호적 접근과 관련된 언급은 전혀 없었다.

2. 수업 설계에서 나타난 초등 예비교사들의 스마트 도구의 활용

1) 시각화를 지원하는 스마트 도구: 일관된 탐색적 접근

자원의 시각화를 지원하는 스마트 도구를 활용한 3개의 집단(2, 3, 5조)은 수업 자료에서 스마트

도구에 대해 일관적으로 탐색적인 접근을 보였다. 각 모듈에서 각각의 도구를 사용한 수업의 단계를 살펴보면, 2조의 구글 익스피이션 프로그램은 개념 변화수업 모형의 개념재구성 단계에서 갈등상황 기존의 개념이 잘못되었다는 보여주는 정보를 탐색하고, 3조의 휴먼바디 어플은 탐구활동 모형의 지식과 원리 찾기 단계에서 자료를 탐색하고, 5조의 3D bonds and organs와 뼈와 근육 상호작용 AR은 발견학습의 모형의 자료 제시 및 관찰 탐색 단계와 추가자료 제시 및 관찰 탐색 단계에서 자료를 탐색하도록 하는 목적으로 사용되었다. 이들의 수업에서 나타나는 스마트 도구를 활용한 단계와 자원에 접근하도록 안내하는 방식은 스마트 도구에 대해 가지는 인식과 동일하다. 즉, 시각화를 지원하는 도구에 대해 ‘관찰’, ‘능동적 참여’, ‘스스로 정보 탐색’, ‘다양한 자료 제공’이라는 표현을 사용하면 수업에 필요한 자원을 자유롭게 탐색할 수 있도록 지원할 수 있다는 인식과 일관되게 설계한 수업 자료에서도 어플이 제공하는 다양한 기능과 정보를 활용하도록 관찰 또는 조작을 통해 정보를 쉽게 탐색하도록 수업 자료를 계획하였다.

3개의 집단 가운데 3조는 우리 몸의 구조와 기능 단원에서 휴먼바디 어플을 사용하여 호흡 기관의 구조와 호흡 운동의 원리를 학생들이 직접 탐색해보도록 수업을 설계하였다. 휴먼바디 어플은 눈으로 보이지 않는 호흡 기관의 구조를 시각화해서 보여주며, 학습자가 어플의 기관을 클릭, 드래그하면서 선택, 확대, 회전이 가능하게 한다(Fig. 2). 이러한 조작 활동을 통해 어플은 호흡 기관의 변화와 공기의 이동을 시물레이션으로 보여준다. 이 어플은 수업 시간에 소개하였던 3D bonds and organs 어

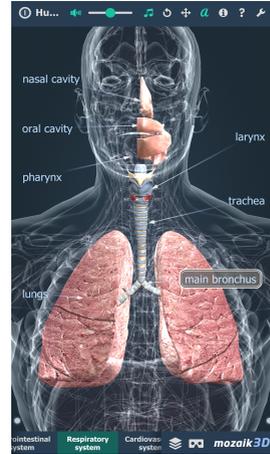


Fig. 2. Human body application.

플보다 화면의 해상도가 높으며, VR 화면과 시물레이션 모두 작동 가능하다는 장점이 있다. 3조의 예비교사들은 어플에서 제공하는 다양한 기능들을 학습자가 자유롭게 탐색하면서 과학 지식을 이해할 수 있도록 수업을 설계하였다.

Fig. 3은 3조에서 설계한 수업 자료의 일부를 보여준다. 이들은 몸의 구조와 호흡할 때 일어나는 신체의 변화를 확인하는 것과 같이 어플이 제공하는 다양한 기능과 정보를 활용하도록 관찰 또는 조작을 통해 정보를 쉽게 탐색하도록 안내하였다. 이것은 앞서 스마트 도구에 대한 인식에서 ‘관찰’, ‘능동적 참여’, ‘스스로 정보 탐색’, ‘다양한 자료 제공’이라는 표현을 사용함으로써 스마트 도구가 관찰 또는 조작을 통해 수업에 필요한 자원을 탐색할 수 있도록 지원한다는 탐색적인 접근을 취하였던 것과 매우 일관된다. 즉, 초등예비교사들은 휴먼바

| | | | |
|---------------|--|--|---|
| 탐구 활동 및 원리 찾기 | <p>○활동2 : 호흡 운동의 원리 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> · 화면의 몸 구조를 보며 어떻게 우리 몸에서 호흡이 일어날지 생각해봅시다. · 숨을 쉴 때의 신체 변화는 어떻게 됩니까? · 숨을 쉴 때 폐 주변에서 일어나는 현상을 모형을 통해 알아봅시다. 알 수 있는 사실은 무엇입니까? | <ul style="list-style-type: none"> -코로 공기가 들어와 기관을 거쳐 폐에서 어떤 작용이 일어나 호흡이 이루어집니다. -들이실 때는 어깨가 올라갑니다. 내실 때는 어깨가 내려갑니다. 등 -고무막을 잡아당길 때와 놓을 때 풍선의 크기가 달라진 것으로 보아 숨을 마실 땐 횡격막이 내려가 폐가 커지고 숨을 내실 땐 횡격막이 올라가 폐가 다시 작아질 것입니다. | <p>6</p> <p>④PPT, 휴먼바디 어플리케이션, 종이</p> <p>⑤학습의 여건에 맞추어 미러링 여부를 결정한다.</p> |
|---------------|--|--|---|

Fig. 3. Lesson material of group 3 using human body application.

디 어플과 같이 시각화를 지원하는 스마트 도구의 경우 도구가 지원하는 다양한 기능을 이해하고 사용하는데 능숙하며, 스마트 도구에 대한 이해와 인식을 개발할 수업에 구현하는데 큰 어려움이 없다는 것을 보여준다.

2) 자원의 접근·수집, 공유 및 커뮤니케이션을 지원하는 스마트 도구: 지시적 접근

6개의 집단 가운데 QR 코드와 검색 엔진과 같은 자원의 접근·수집을 지원하는 도구를 활용한 집단은 1, 2, 4, 6조였으며, 핑퐁 어플, 미러링과 같은 자원의 공유 및 커뮤니케이션을 지원하는 스마트 도구를 활용한 집단은 2, 3, 5조가 있었다(Table 4). 각 모듈에서 QR코드와 검색 엔진을 활용한 수업의 단계를 보면, 1조는 전문가 협동 학습 모형의 주제 해결 방법 탐색 단계에서 각자 맡은 주제를 탐구하고, 2조는 개념 변화 학습 모형의 개념 응용 단계에서 세균이 하는 일을 검색하도록 하였으며, 4조는 발견 학습 모형의 자료 제시 및 관찰 탐색 단계에서 소화기관의 기능을 이해하고, 6조는 순환 학습 모형의 개념 도입 단계에서 생태계를 구성하는 생물의 기능에 대해 이해하도록 수업을 설계하였다. 이들은 공통적으로 수업 지도안에서 자료를 탐색하도록 하는 단계에서 스마트 도구를 활용하도록 하였는데, 검색 엔진을 제외하고 모두 지시적인 접근을 취하였다. 이것은 앞서 탐색적 접근을 취하였던 시각화 지원 도구와는 사뭇 다른 결과이다. 또한 스마트 도구에 대한 인식과 비교하였을 때 미러링을 제외하고 모두 다른 접근을 취하여 수업을 설계하였다. 즉, 예비교사들은 이 도구들을 활용하여 학생들이 능동적으로 자원을 탐색하고, 이를 바탕으로 다른 이들과 상호작용할 수 있다는 가능성을 인식하지만, 실제 수업 설계에서는 즉각적인 과학 정보를 학생들에게 제공하도록 하는 의도를 보인다는 것이다.

대표적인 집단인 1조의 경우, 생물과 환경 단원에서 생물의 적응을 주제로 수업을 설계하였고, 우리는 ‘생물학자’ 활동에서 QR 코드와 검색 엔진을 활용하였다(Table 3, Fig. 3). 이들은 수업 자료에서 ‘연구소 안에서 함께 QR 코드를 통해 영상을 시청’하도록 하였는데, 이 영상은 환경에 적응해서 살아가는 동물들의 생활, 생김새 및 환경을 보여주고 설명해주는 것이었다. 생태계의 구성 요소에 관한

주제로 수업을 설계한 6조는 두 개의 활동(‘숲 속에는 무엇이 있을까?’, ‘숲 속 생물들 분류하기’) 모두에서 QR 코드를 사용하도록 하였는데, QR 코드로 연결된 영상 또는 지식백과 자료를 제공하여 생태계 구성 요소에 관한 설명을 듣거나 읽을 수 있도록 하였다. 이와 같이 예비교사들은 학습자들에게 정제된 과학적 지식을 전달할 수 있는 수단으로 QR 코드를 사용하였다. 이 집단의 한 학생은 수업 개발 보고서에서 QR 코드를 사용한 이유에 대해 ‘주어진 시간동안 (학생들이 정확한) 정보를 찾을 수 있는 방법에 대해 고민했다’고 작성하였다. QR 코드를 사용한 4, 6조의 경우도 QR 코드에 대해 ‘정확하고 생생한 자료로 연결’, ‘빠르게 정보 제공’과 같이 자원을 일방적으로 제시하는 지시적인 접근을 보여주었다. 이는 앞서 학습자가 능동적으로 참여하며 자료를 탐색할 수 있다는 가능성을 보여준 QR 코드에 대한 인식과는 다르며, 다양한 자료를 탐색하도록 하지 않고, 이를 바탕으로 상호작용하도록 지원하지 않았다.

검색 엔진의 경우는 ‘더 알고 싶은 점은 스마트폰 검색 등을 통해 연구해 봅시다’와 같이 다양한 정보를 탐색하도록 수업을 계획하고 있기는 하지만, 인식에서 보여주었던 학습자간, 교사-학생간 상호작용을 촉진하는 안내는 나타나지 않았다(Fig. 4).

또한 핑퐁 어플, 미러링과 같은 자원의 공유 및 커뮤니케이션을 지원하는 스마트 도구를 사용한 집단은 세 개 조(2, 3, 5조)였다. 각 모듈에서 각각의 도구를 사용한 수업의 단계를 살펴보면, 2조는 개념 응용 단계에서 학생들의 소집단에서 세균이 하는 일에 대해 정리한 내용을, 3조는 지식 및 원리 찾기 단계에서 각 소집단에서 활동한 휴먼 바디 어플, 5조는 자료 제시 및 관찰 탐색 단계에서 교사의 자료를 공유하도록 미러링을 사용하였으며, 5조는 개념 정리 단계에서 핑퐁 어플을 사용하여 학생들의 학습 결과를 확인할 수 있도록 수업을 설계하였다. 즉, 각 모듈은 수업 자료에서 활동을 마무리하는 단계에서 자원의 공유 및 커뮤니케이션 지원 도구를 활용하였는데, 학생 소집단에서 각 활동을 잘 수행했는지 확인하려는 지시적인 접근 방식으로 스마트 도구를 수업에 활용하였다.

Fig. 5는 핑퐁 어플을 사용하여 활동을 마무리하였던 집단 5의 수업 지도안을 보여주는데, 교사가 제시한 뼈와 근육이 하는 일에 대한 퀴즈에 핑퐁

| | | | | |
|---|-------|--|---|---|
| 탐구하기 주제 해결 방법 탐색 | 역할 분담 | ◎ [활동 1] 우리는 생물학자 · 모둠별로 한 명씩 나와 주제를 선택합니다. 생물학자가 되어 연구할 주제를 확인해보세요. · 어떤 주제들이 있나요? · 이 주제들은 어떤 것과 관련되어 있다고 생각하나요? 연구소 안에서 함께 QR코드를 통해 영상을 시청하고, 더 알고 싶은 점은 스마트폰 검색 등을 통해 연구해 봅시다. | - 모둠별로 맡은 역할을 확인한다. - '사는 곳, 먹이, 사냥, 방어'가 있습니다. - 생물들이 살아가는 모습이 달라진 까닭과 관련이 있습니다. - 모듬 안에서 맡은 주제를 서로 힘을 합쳐 연구 보고서를 완성한다. | B5 ◎환경 QR 코드 연구보고서, 스마트폰 ◎전문가 집단에서 주제를 학습할 때 자신이 학습한 주제를 설명해야 한다는 것을 예고하여 자신의 역할에 대한 책임감을 느끼고 학습의욕을 높일 수 있도록 지도한다. ◎동물의 특징보다는 동물이 적응한 배경을 조사하는 것이 중요함을 강조한다. |
|---|-------|--|---|---|

Fig. 4. Lesson material of group 1 using QR code and search engine.

| | | | |
|----------------|------------------|--|---|
| 규칙성 발견 및 개념 정리 | 뼈와 근육이 하는 일 정리하기 | ◎ 뼈와 근육이 하는 일 퀴즈 풀기 ·상단의 아이콘을 눌러 뼈와 근육이 하는 일에 관한 퀴즈를 풀어봅시다. -각자 자유롭게 문제를 풀어본다. ◎ 핑퐁으로 퀴즈 정답 확인하기 ·어플 '핑퐁'을 실행하여 각자 폰 퀴즈의 정답을 입력해 봅시다. -자신이 폰 퀴즈의 정답을 각자 입력한다. ·우리 반의 문제 풀이 결과를 확인해 봅시다. -어플 '핑퐁'으로 학급의 문제 풀이 결과를 확인한다. ·우리 몸을 움직일 수 있게 해주며, 뼈를 보호하는 것은 무엇입니까? -근육입니다. | 10 ◎ 스마트폰, 스마트폰 앱 ◎스마트패드로는 어플 'Circus AR'을 실행하여 퀴즈를 보고, 스마트폰으로는 어플 '핑퐁'을 실행하여 퀴즈의 정답을 입력한다. ◎ 어플 '핑퐁'의 실행 화면을 스마트 미러링으로 제시하여 학생들과 공유한다. |
|----------------|------------------|--|---|

Fig. 5. Lesson material of group 5 using pingpong application and mirroring.

어플을 실행하여 학습자가 폰 퀴즈의 정답을 입력하도록 하고, '어플 "핑퐁"으로 학급의 문제 풀이 결과를 확인'하고자 하였다. 이와 유사하게 미러링을 사용한 3조의 경우에도 호흡기관에서 일어나는 호흡 운동을 그린 각 모듬의 그림을 확인할 수 있도록 하였다('학급의 여건에 맞추어 각 모듬에서 그린 그림을 미러링으로 확인한다', 3조, 수업 자료). 또한 2조는 각 모듬에서 조사한 세균이 하는 일을 적은 '각 모듬의 모듬판을 학습 전체와 나누도록' 할 때, 5조는 각 모듬에서 핑퐁을 통해 제시한 답을 '스마트 미러링으로 제시하여 학생들과 공유'(5조, 수업자료, Fig. 5)하도록 할 때 미러링을 활용하였다. 이들은 수업 자료에 미러링을 통해 '공유하고', '나눈다'고 하였으나, 이것은 '확인' 또는 '공개'라고 볼 수 있으며, 그 대상 또한 다양한 정보라기보다는 '정답'이었다. 즉, 이들은 학생들의 답을 공개하도록 하는 것에 그치고 있으며, 학생들이 다양한 정보가 있다는 것을 인식하고, 서로 상호작용

하도록 하는 안내는 전혀 없었다. 이는 스마트 기기를 활용한 과학 교사의 교수 실행을 탐색한 Yang et al.(2015)의 연구에서 스마트 기기의 상호작용 특성을 활용하지만, 질의응답이 일어나는 정도의 단순한 수준으로 그쳤다고 지적한 결과와 일치한다. 마지막으로 지식 구성을 지원하는 도구에 관한 언급은 수업 개발 보고서와 수업 자료 모두에서 전혀 나타나지 않았다. 실제 3조는 수업 자료에서 호흡기관에서 일어나는 호흡 운동을 그림으로 모듬별로 그리도록 하여 모듬의 구성원들이 그림을 그리면서 공동으로 지식을 구성할 수 있는 기회를 제공할 수 있으나, 스마트 도구를 활용하는 활동은 아니었으며, 이에 대한 구체적인 안내 또한 없었다. 예비교사들은 수업 개발 보고서에서 학생들의 '능동적인 참여와 탐색'이 중요하고 핑퐁 어플과 미러링이라는 도구를 사용하여 무언가 '공유'하고 상호작용하는 것이 필요하다고 인식하면서 동시에 학습이란 지식을 구성하기보다는 정확한 개념을

습득하는 것이라고 보는 인식이 자리잡고 있다는 것을 보여준다. 아래는 수업 개발 보고서에서 답한 예비교사들의 발췌문의 일부이다.

(수업의 목표는) 오개념을 바로 잡고 명확한 개념을 도입하는 것.

(6조의 학생, QR 코드, 수업 개발 보고서, 지시적)

(QR 코드를 사용한 이유는) 시간을 단축할 수 있고, 핵심적인 자료만 선별적으로 제공할 수 있다.

(6조의 학생, QR 코드, 수업 개발 보고서, 지시적)

(QR 코드의 장점은) 교사가 제시한 QR 코드로 산만함, 조직 시간 줄이고 빠르게 원하는 정보 얻을 수 있다. 학생들은 직접 정보를 찾아보는 경험을 하고, 수업에 참여하는 성취감을 가질 수 있다.

(4조의 학생, QR 코드, 수업 개발 보고서, 지시적)

(핑퐁 어플의 장점은) 학생들의 답이 맞는지 틀린지 바로 교정해줄 수 있다.

(5조의 학생, 핑퐁 어플, 수업 개발 보고서, 지시적)

수업 개발 보고서의 수업의 목표, 스마트 도구를 사용한 이유 및 장점에 관한 답변은 학습에 대한 예비교사들의 인식이 지식의 구성보다는 정확한 개념 습득에 가깝다는 것을 보여준다. 이러한 인식은 분명히 학습자가 커뮤니케이션을 지원하는 미러링과 같은 스마트 도구의 활용을 제약할 것이다. 또한 다양한 스마트 도구들에서 얻을 수 있는 다양한 자원을 바탕으로 학생들이 상호작용할 수 있도록 돕는 상호적인 접근으로 스마트 도구를 수업에 활용하는 것도 어려울 것이다.

이러한 결과는 수업 개발 보고서와 수업 자료에서 다이어그램 또는 애니메이션과 같이 지식 구성을 지원하는 스마트 도구에 대한 어떤 언급과 활용이 없는 것과 연결하여 설명할 수 있다(Table 4). 물론 스마트 도구를 사용하지 않고 활동지에 직접 그리거나 활동에서 학습한 내용을 정리하고 구성해보는 활동 또한 거의 수업에 포함되지 않았다. 강의에서 소개한 다이어그램은 뼈와 근육 수업의 마무리에서 팔이 어떻게 움직이는지 짝과 함께 그림과 설명으로 정리해 보도록 한 수업의 예시를 소개한 경우였으며, 실제 실습을 해보지는 않았다. 다이어그램 활동은 상호작용을 통해 구성원들이 가지는 다양한 아이디어를 드러내고, 이를 수렴해가면

서 정리된 모형으로 구성하도록 지원하는데(Kang & Kim, 2017), 강의에서 짧게 소개한 내용만으로 예비교사들이 지식 구성을 지원하는 도구에 대해 제대로 이해하기는 어려웠을 것으로 보인다. 즉, 예비교사들이 상호작용을 지원하는 도구를 단순히 다양한 의견을 알게 하고, 지식 구성을 지원하는 도구를 단순히 학습한 내용을 정리하는 것으로 인식하는데 그친다면, 이러한 도구가 수업에서 활용되거나 활용되더라도 학습자의 지식을 구성하도록 지원하는데는 한계가 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 예비 초등교사들이 스마트 기반 도구에 대해 어떻게 인식하고, 수업에 어떻게 활용하는지 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 23명의 예비 초등교사들에게 스마트 도구를 활용한 수업을 설계하고, 이에 대한 자기 보고서를 작성하도록 하였다. 이 자료들은 예비교사가 지식 구성을 위해 학습자가 자원과 어떻게 상호작용하도록 지원하는지에 따라 지시적, 탐색적, 상호적 방식으로 구분하여 분석되었다.

연구결과는 초등 예비교사들이 스마트 도구 활용에 능숙하며, 이를 수업에 능동적으로 도입하려는 모습을 보여준다. 스마트 교육에 대한 안내, 스마트 도구 소개 및 실습, 스마트 도구를 활용한 수업 사례 소개는 2회의 수업, 총 6시간이라는 매우 짧은 시간에 이루어졌음에도 이들은 강의에서 소개하였던 도구를 매우 능숙하게 사용하였고, 일부 조의 경우 수업에서 소개하지 않았던 새로운 스마트 도구를 검색하여 수업에 활용하기도 하였다. 또한 스마트 교육에 대한 수업 이후 수업 발표까지 주어진 2주의 짧은 기간 동안 수업의 목적에 맞는 도구를 고민하고 수업을 설계하고 새로운 도구를 검색하고 활용하는 추가적인 노력을 들인 것은 디지털 네이티브로 이들이 스마트 도구에 매우 높은 관심과 활용 능력을 가진다는 것을 보여준다.

그러나 이러한 다양한 도구를 수업에 활용하는 방식에 대해서는 제한적인 결과를 보여주었다. 즉, 예비교사들은 스마트 도구에 대한 인식에서 자료를 능동적으로 찾도록 하거나, 상호작용을 하도록 하는 탐색적, 상호적 접근을 취하였으나, 실제 설계한 수업에서는 교사가 학생들에게 일방적으로 답

을 찾도록 하는 지식적 접근을 취하는 경우가 많았다. 특히 자원을 공유하고 상호작용을 유도하도록 하는 커뮤니케이션을 위한 도구를 수업 설계에서 지식적인 방식으로 활용하는 경우가 두드러졌으며, 지식을 구성하도록 지원하는 도구는 활용하지 않았다.

스마트 도구에 대한 이들의 인식과 수업 설계에서 드러난 두 가지 큰 어려움은 학습에 대한 혼재된 인식과 학습에 대한 인식을 스마트 도구를 활용한 수업으로 구현할 때의 어려움으로 정리할 수 있다.

먼저 학습에 대한 혼재된 인식은 과학 학습에 대해 ‘능동적인 참여와 탐색’의 중요함을 인식하면서 동시에 ‘정확한 과학 지식 전달’이라는 인식을 가지고 있다는 것이다. 시각화와 자료 검색을 지원하는 도구에 대해서는 ‘능동적인 참여’를 통해 자료를 스스로 찾고, 이를 통해 학생들이 학습에 흥미와 성취감을 가지게 한다고 보고 수업을 설계한 반면, 자원을 수집하고, 지식을 구성하도록 지원하는 도구에 대해서는 ‘정확한 과학 지식 전달’을 목표로 학생들에게 정제된 지식을 제시하고, 오개념을 바로 수정해줄 수 있도록 스마트 도구를 활용하여 수업을 설계하였다. 이러한 학습에 대한 혼재된 관점은 예비교사들이 이해하는 ‘지식 구성 수업’에 대한 얕은 이해에서 비롯한 것일 수 있다. 과학적 논변 활동 과정을 탐색한 Yun(2016)의 연구에서 초·중학생들은 학습의 목표에 대해 교사 또는 교과서와 일치하는 지식을 찾는 것으로 인식하였지만, 수업이 진행될수록 타당한 과학적 지식을 구성하는 것이라고 인식하게 되었다. 본 연구의 예비교사들 또한 이 수업을 포함하여 여러 수업에서 과학 학습이란 ‘능동적인 참여’와 지식 구성이 중요하다고 들어서 알고 있었지만, 실제로 이를 경험하고 실행해볼 기회는 많지 않았을 것이다. Yun(2016)의 연구에서 여러 차례의 수업에 참여하면서 학생들이 이해하게 된 것과 마찬가지로 실제 이러한 수업에 참여해보는 기회가 예비교사들에게도 필요하다고 판단된다.

또한 예비교사들의 인식과 수업 설계에서 드러난 다른 어려움은 능동적 참여와 지식의 구성이라는 학습에 대한 인식을 스마트 도구를 활용한 수업으로 구현할 때의 어려움으로 이해할 수 있다. 학습자간의 상호작용과 지식 구성을 지원하기 위해서는 다양한 전략적인 지식이 필요하기 때문이다. 소집단과 전체 집단의 모형 구성을 탐색한 Kang

and Kim(2017b)의 연구는 소집단 활동과 전체 집단 논의에서 학생들 사이에서 나타나는 다양한 개념과 이들의 상호작용을 통한 복잡하고 역동적인 모형 구성과정을 보여주었다. 다양한 생각과 개념을 가지고 있는 학습자들이 이러한 수업에 참여하기 위해서는 자신이 가지고 있는 개념들을 충분히 드러내고, 구성원들간의 협의를 통해 집단, 그리고 학급의 모형을 구성해 나가는 기나긴 과정이 필요하며, 교사는 이를 파악하고 학습자들을 어떻게 지원할지 고려해야 한다. 본 연구의 예비교사들이 개발한 수업에서는 이를 고려하고 안내하는 어떠한 언급과 내용이 없었다. 이들은 수업 개발 보고서에서 학습자의 ‘능동적인 참여와 탐색’이 중요하고, 핑퐁어플과 미러링이라는 도구를 사용할 때에는 무언가 ‘공유’하는 것이 필요하다고 인식하지만, 구체적으로 학습자가 능동적으로 어떻게 참여하고, 무엇을 어떻게 공유하는지에 대한 아이디어가 드러나지 않았으며, 공유한 무언가를 바탕으로 학습자가 지식을 구성할 수 있도록 지원하는 교수적인 안내 또는 다이어그램을 포함한 스마트 도구, 그리기를 포함한 전통적인 도구와 같은 전략이 전혀 없었다. 특히 익숙하지 않은 스마트 도구를 활용하여 이를 지원해야 하는 수업 상황에서는 더욱 어려울 것이다.

초등 예비교사들이 실제 수업에서 이를 제대로 구현하기 위해서는 학습에 대해 학습자가 능동적으로 참여하고, 지식을 구성하는 것이라고 막연히 이해하는데서 끝나는 것이 아니라 실제 수업이 어떻게 일어나며 실행 속에서 어떻게 지원을 해야 하고, 이를 위해 스마트 도구를 활용해야 하는지에 대한 실제적인 훈련이 필요할 것이다. 연구 결과를 바탕으로 이후 예비교사를 대상으로 한 수업에서는 지식 구성에 필요한 교수적인 전략과 이를 활용한 스마트 도구 수업을 개발하는 수업을 진행할 예정이며, 이때의 결과를 본 연구와 비교하여 살펴볼 것이다. 또한 본 연구는 초등예비교사들이 설계한 수업 자료만 본 것으로써, 실제 수업을 실행할 때 수업 자료에서 드러나지 않았던 다른 접근을 보일 수 있다는 제한이 있다. 이후 연구에서는 실제 수업을 시연하는 과정을 보강하여 탐색해 보고자 한다.

참고문헌

Arias, A. M., Davis, E. A., Marino, J-C., Kademian, S. M.

- & Palincsar, A. S. (2016). Teachers' use of educative curriculum materials to engage students in science practices. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1504-1526.
- Brown, M. W. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann & G. M. Lloyd, (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17-36). New York, NY: Routledge.
- Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C. & Tseng, J. C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for national science courses. *Computers & Educations*, 55(4), 1816-1627.
- Hogan, K., Nastasi, B. K. & Pressley, M. (1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432.
- Jang, E., Kim, C-J. & Choe, S-U. (2017). Study of the roles of smart devices in co-constructing scientific models. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(5), 813-824.
- Kang, E., Kim, C-J., Choe, S-U., Yoo, J., Park, H-J., Lee, S. & Kim, H-B. (2012). Small group interaction and norms in the process of constructing a model for blood flow in the heart. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(2), 372-397.
- Kang, E. & Kim, H-B. (2017a). Elementary students' perceptions of role and epistemic authority in the activity about 'Making a pet poster'. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 587-597.
- Kang, E. & Kim, H-B. (2017b). Middle school students' prior models on excretory pathway in small group activities and whole class discussion. *The Korean Journal of Biological Education*, 45(4), 491-502.
- Keehner, M., Hegarty, M., Cohen, C., Khooshabeh, P. & Montello, D. R. (2008). Spatial reasoning with external visualizations: What matters is what you see, not whether you interact. *Cognitive Science*, 32, 1099-1132.
- Klopfer, E., Squire, K. & Jenkins, H. (2002). Environmental detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. Paper presented at International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. Vaxjo: Sweden.
- Maloney, J. F. & Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841.
- Ministry of Child and Youth Services(MCYS) (2012). *Stepping stones: A resource on youth development*. Ontario: Queen's Printer for Ontario.
- Nam, H., Kang, H. & Noh, T. (2017). Features of using smart devices in socioscientific issues debate classes. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(5), 787-797.
- Oliveira, A. W. & Sadler, T. D. (2008). Interactive patterns and conceptual convergence during student collaborations in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 634-658.
- Park, S-K. (2013). An analysis of middle school students' perceptions and learning satisfaction in SMART learning-based science instruction. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 34(7), 727-737.
- Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246.
- Richmond, G. & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Song, Y. & Kong, S. C. (2017). Affordances and constraint of BYOD (Bring Your Own Device) for learning and teaching in higher education: Teachers' perspectives. *Internet and Higher Education*, 32, 39-46.
- Wu, W-H., Wu, Y-C. J., Chen, C-Y., Kao, H-Y., Lin, C-H. & Huang, S-H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817-827.
- Yang, C., Jo, M. & Noh, T. (2015). Investigation of teaching practices using smart technologies and science teachers' opinion on their application in science education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(5), 829-840.
- Yun, S. (2016). Understanding the establishment of small group norms in productive scientific argumentation. Doctoral Dissertation in Seoul National University.
- Zydney, J. M. & Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers & Education*, 94, 1-17.